

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-175061

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl. H04N 1/60  
G06T 1/00  
H04N 1/46

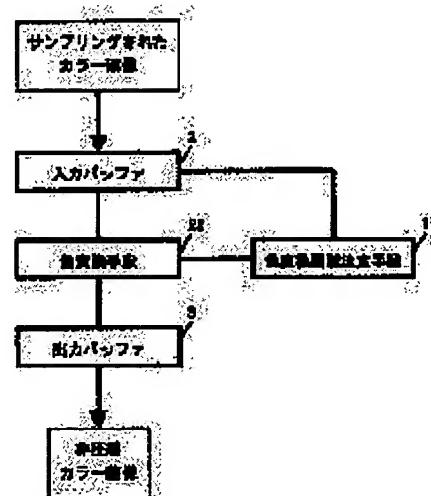
(21)Application number : 10-346429 (71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 07.12.1998 (72)Inventor : SEKI NORIAKI

## (54) COLOR TRANSFORMATION PROCESSING METHOD AND DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an excellent device to transform an input color in a prescribed color space into an output color in other color space by separating an input color image into a luminance component and a chrominance component, using the chrominance component to obtain a color transformation function where the luminance component is an input and an output color space is an output, and applying the luminance component to the color transformation function.



**SOLUTION:** A color transformation processor consists of an input buffer 2, an output buffer 3, a color transformation function decision means 1 and a color transformation means 22. The color transformation processor receives a color image where a chrominance component is down-sampled and stores an input color space value to the input buffer 2 tentatively. The color transformation function decision means 1 uses the chrominance component other than a luminance component to obtain a color transformation function, where the luminance component is an input and an output

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-175061

(P2000-175061A)

(43)公開日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 04 N 1/60  
G 06 T 1/00  
H 04 N 1/46

識別記号

F I  
H 04 N 1/40  
G 06 F 15/66  
H 04 N 1/46

テマコード\*(参考)  
D 5 B 0 5 7  
3 1 0 5 C 0 7 7  
Z 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平10-346429

(22)出願日 平成10年12月7日(1998.12.7)

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 関 範頤

神奈川県足柄郡中井町境430グリーンテク  
なかい 富士ゼロックス株式会社

(74)代理人 100086531

弁理士 澤田 俊夫

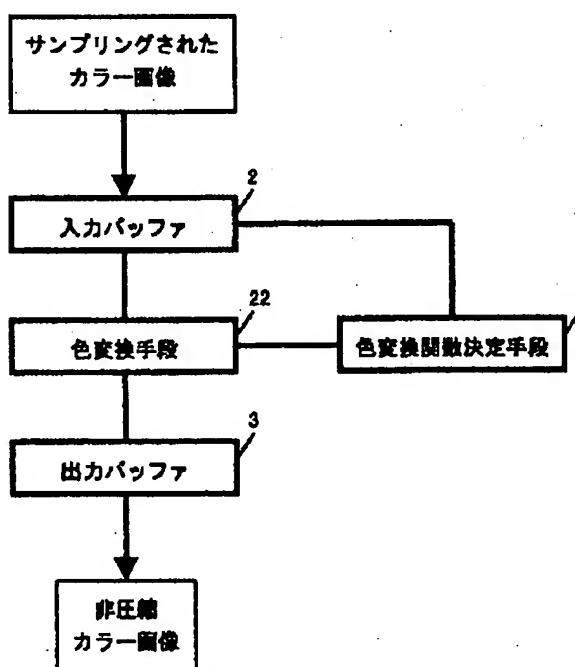
Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA20 CB01  
CB08 CB12 CB16 CE18 CH08  
5C077 LL17 LL18 MP08 NP01 PP32  
PP35 PP80 PQ12 RR21  
5C079 HB01 LA27 LB01 MA11 NA11  
NA25

(54)【発明の名称】 色変換処理方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 JPEGフォーマットで圧縮された画像を伸長した後、高速且つ低成本でフルカラー画像に変換することができる、色変換処理方法及び装置を提供する。

【解決手段】 明るさ成分Lを入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、明るさ成分L以外のクロミナス成分Cから求める。そして、サンプリング・ファクタSF個の明るさ成分Lを色変換関数に適用して色変換する。伸長時にアップサンプリングが不要となるため、高速に色変換処理することができ、且つ、演算量が少ない低いコストの色変換処理を実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ある特定の色空間の入力色を別の色空間の出力色に変換する色変換処理方法であって、入力カラー画像は明るさ成分Lとクロミナンス成分Cに分離され且つクロミナンス成分Cがダウンサンプリングされており、(a)入力色空間値の明るさ成分Lを入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、入力色空間値のうち明るさ成分L以外のクロミナンス成分Cを用いて求める色変換関数決定ステップと、(b)サンプリング・ファクタS個の明るさ成分Lを前記色変換関数決定ステップにより求められた色変換関数に適用して色変換する色変換ステップと、を備えることを特徴とする色変換処理方法。

【請求項2】入力カラー画像はJPEG (Joint Photographic Experts Group) フォーマットで圧縮された画像であることを特徴とする請求項1に記載の色変換処理方法。

【請求項3】ある特定の色空間の入力色を別の色空間の出力色に変換する色変換処理方法であって、入力カラー画像は第1の成分と第2の成分に分離され且つ第2の成分がダウンサンプリングされており、(a)入力色空間値の第1の成分を入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、入力色空間値の第2の成分を用いて求める色変換関数決定ステップと、(b)サンプリング・ファクタS個の第1の成分を前記色変換関数決定ステップにより求められた色変換関数に適用して色変換する色変換ステップと、を備えることを特徴とする色変換処理方法。

【請求項4】ある特定の色空間の入力色を別の色空間の出力色に変換する色変換処理装置であって、入力カラー画像は明るさ成分Lとクロミナンス成分Cに分離され且つクロミナンス成分Cがダウンサンプリングされており、(a)入力色空間値の明るさ成分Lを入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、入力色空間値のうち明るさ成分L以外のクロミナンス成分Cを用いて求める色変換関数決定手段と、(b)サンプリング・ファクタS個の明るさ成分Lを前記色変換関数決定手段により求められた色変換関数に適用して色変換する色変換手段と、を備えることを特徴とする色変換処理装置。

【請求項5】入力カラー画像はJPEG (Joint Photographic Experts Group) フォーマットで圧縮された画像であることを特徴とする請求項4に記載の色変換処理装置。

【請求項6】ある特定の色空間の入力色を別の色空間の出力色に変換する色変換処理装置であって、入力カラー画像は第1の成分と第2の成分に分離され且つ第2の成分がダウンサンプリングされており、(a)入力色空間値の第1の成分を入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、入力色空間値の第2の成分を用いて求める色変換関数決定手段と、(b)サンプリング・ファクタ

S個の第1の成分を前記色変換関数決定ステップにより求められた色変換関数に適用して色変換する色変換手段と、を備えることを特徴とする色変換処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ある色空間の入力色を別の色空間の出力色に変換するカラー画像の色変換処理方法及び装置に係り、特に、圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換するための色変換処理方法及び装置に関する。

【0002】更に詳しくは、本発明は、カラー画像の色空間を明るさ成分とクロミナンス成分とに分離し且つクロミナンス成分をダウンサンプリングして圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換する色変換処理方法及び装置に関する。

## 【0003】

【従来の技術】近年の情報処理及び情報通信技術の発展に伴ない、キャラクタ・ベースのコンピュータ・データの他に、画像や音声などの各種データもコンピュータ・システム上で扱うようになってきた。

【0004】ところが、写真などをデジタル化したフルカラー画像はデータ量が大きいため、例えば画像データを記憶装置に蓄積する場合には大きな記憶容量を要してしまう。あるいは、LAN (Local Area Network)などのネットワークを介して独立したコンピュータ・システム間で画像データを伝送するような場合には、ネットワーク負荷が高く、帯域幅を消費したり転送時間などが大きくなるなどの欠点がある。そこで、データ量を削減するために、最近では、JPEG (Joint Photographic Experts Group)などの非可逆形式の圧縮画像フォーマットが一般的に用いられている。

【0005】JPEGについては、例えば、James D. Murray and William van Ryper著 "Encyclopedia of Graphics File Formats", O'Reilly & Associates, 1994, p. 159-171などに記載されている。

【0006】ここで、JPEGフォーマットでの圧縮伸長処理について、図1を参照しながら説明する。

【0007】原画像データすなわち非圧縮のカラー画像に対して、まず色変換部53において色変換が施される。色変換とは、ある特定の色空間（例えばRGB）の入力色を別の色空間の出力色（例えばYCrCb）に変換する処理のことを言う。

【0008】次いで、ダウンサンプリング部54においてダウンサンプリングを行なう。JPEGフォーマットなどでは、データ圧縮率を高めるために、カラー画像の色空間を、明るさ成分と明るさ以外のクロミナンス成分とに分離して、人間の視覚には劣化が目立ちにくいクロ

ミナス成分の画素数を一般的に4分の1あるいは2分の1にダウンサンプリングすることが行なわれている。YCrCb形式の色空間の場合、明るさ成分はYに該当し、明るさ以外のクロミナス成分はCrとCbに該当する。図1において、破線で囲われた部分50は、色変換処理装置を構成する。

【0009】次いで、ダウンサンプリングされた画像データは、 $n \times n$ （例えば $8 \times 8$ ）画素ブロックを1つの処理単位として、DCT (Discrete Cosine Transform: 離散コサイン変換)、量子化、及び符号化という手順に従って符号化圧縮される。ここで、DCTとは、画素ブロックに対してDCT関数を適用して、画像に関する情報を周波数成分に関する情報に変換する直交変換符号方式のことであり、DCT部55によって実行される。また、量子化とは、各DCT係数をそれぞれに対応する量子化閾値で逐次除算して量子化する処理のことであり、高い符号化効率を得るために量子化部56において行なわれる。また、符号化とは、所定の符号テーブルを用いて、量子化された各DCT係数の系列に符号割当てを施す処理のことであり、符号化部57において行なわれる。符号化の一例はハフマン符号化である。

【0010】符号化部57が outputするJPEG圧縮カラー画像は、ハード・ディスク装置などの大容量記憶装置に蓄積されたり、あるいは、LANなどの伝送媒体を介して他の装置に転送される。

【0011】一方、JPEGフォーマットで圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換する場合には、上述の符号化時とはほぼ逆の手順により実現される。すなわち、復号化部58において符号化圧縮画像を復号化して量子化されたDCT係数に戻し、これを逆量子化部59において逆量子化し、さらに、IDCT部60においてIDCT(逆離散コサイン変換)を適用して、元の $n \times n$ 画素ブロックの画像データに復元する。

【0012】次いで、アップサンプリングを行なう。これは、JPEGフォーマットで圧縮された画像はクロミナス成分がダウンサンプリングされているからである（前述）。アップサンプリング部61において、4倍あるいは2倍にアップサンプリングすることで、クロミナス成分は明るさ成分と同じ画素数に戻される。

【0013】従来は、アップサンプリングには、画素をコピーするだけの単純な方式を用いるのが一般的であった。

【0014】アップサンプリングの後、下式(1)に示すような変換関数を用いて色空間変換を行なうことにより、YCrCb色空間値をRGB色空間値に変換する（但し、YCrCb、RGBの各色空間値は、ともに8ビットの符号なし整数で表されているものとする）。

【0015】

【数1】

$$R = Y + 1.402(Cr - 128)$$

$$G = Y - 0.714(Cr - 128) - 0.344(Cb - 128) \quad \dots \dots \quad (1)$$

$$B = Y + 1.772(Cb - 128)$$

【0016】しかしながら、従来方式では4分の1にダウンサンプリング（サンプリング・ファクタSF=4）されている場合には、アップサンプリングして4画素分の色空間変換をするために、1組のクロミナス成分を例えば3回ずつ計6回コピーしていたので、コピーするという無駄な処理があった。

【0017】また、上式(1)に記述した演算を遂行するためには、数多くの乗算を実行しなければならず、計算の負荷が高かった。演算量が多ければ、必然的に、演算時間が長くなる。また、色空間変換処理をLSI (Large Scale Integration)で実装した場合、乗算器はより多くのゲート数を要するため、回路規模が肥大化し、製造コストも高くなる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ある特定の色空間（例えばRGB）の入力色を別の色空間の出力色（例えばYCrCb）に変換するための、優れた色変換処理方法及び装置を提供することにある。

【0019】本発明の更なる目的は、圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換するための、優れた色変換処理方法及び装置を提供することにある。

【0020】本発明の更なる目的は、カラー画像の色空間を明るさ成分とクロミナス成分とに分離し且つクロミナス成分をダウンサンプリングして圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換する、優れた色変換処理方法及び装置を提供することにある。

【0021】本発明の更なる目的は、JPEGフォーマットで圧縮された画像を伸長した後、高速且つ低コストでフルカラー画像に変換することができる、色変換処理方法及び装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、上記課題を参照してなされたものであり、その第1の側面は、ある特定の色空間の入力色を別の色空間の出力色に変換する色変換処理方法又は装置であって、入力カラー画像は明るさ成分Lとクロミナス成分Cに分離され且つクロミナス成分Cがダウンサンプリングされており、(a) 入力色空間値の明るさ成分Lを入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、入力色空間値のうち明るさ成分L以外のクロミナス成分Cを用いて求める色変換関数決定ステップ又は手段と、(b) サンプリング・ファクタSF個の明るさ成分Lを前記色変換関数決定ステップにより求められた色変換関数に適用して色変換する色変換ステップ又は手段と、を備えることを特徴とするものである。

【0023】本発明の第1の側面に係る色変換処理方法又は装置は、入力カラー画像として例えばJPEG (J

oint Photographic Experts Group) フォーマットで圧縮された画像を扱うことができる。

【0024】また、本発明の第2の側面は、ある特定の色空間の入力色を別の色空間の出力色に変換する色変換処理方法又は装置であって、入力画像は第1の成分と第2の成分に分離され且つ第2の成分がダウンサンプリングされており、(a) 入力色空間値の第1の成分を入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、入力色空間値の第2の成分を用いて求める色変換関数決定ステップ又は手段と、(b) サンプリング・ファクタSF個の第1の成分を前記色変換関数決定ステップにより求められた色変換関数に適用して色変換する色変換ステップ又は手段と、を備えることを特徴とするものである。

【0025】

【作用】本発明は、上式(1)を下式(2)に変換でき

$$\text{Out}_m = f_{cm}(L) \quad \dots \dots \quad (3)$$

但し、Lは入力の明るさ成分値、Out<sub>m</sub>はm番目の出力成分値、  
 $f_{cm}$ は入力のクロミナンス成分値Cをパラメータとして  
 入力Lを出力Out<sub>m</sub>に変換する関数

【0029】本発明では、JPEGなどのクロミナンス成分Cがダウンサンプリングされているカラー画像において、明るさ成分Lを入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、伸長時に1組のクロミナンス成分Cから求める色変換関数決定ステップ(又は手段)が備えられている。そして、色変換ステップ(又は手段)において、サンプリング・ファクタSF個の明るさ成分Lを、この色変換関数に適用することで、色空間変換が達成される。

【0030】本発明によれば、伸長時にアップサンプリングが不要となるため、高速且つ低コストなカラー画像処理が実現できる訳である。

【0031】本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を詳解する。

【0033】《実施例1》まず、YCrCb色空間において、クロミナンス成分Cr及びCbがそれぞれ明るさ成分Yに対して水平垂直両方向に2分の1ずつ計4分の1にダウンサンプリングされた(言い換えればサンプリング・ファクタSFが4)JPEGフォーマットの圧縮画像をRGBフルカラー画像に伸長する場合を例にして説明する。

【0034】本明細書中では、逆離散コサイン変換(Inverse Discrete Cosine Transform: IDCT)して復元されたされた8×8

る性質を利用したものである。

【0026】

【数2】

$$R = Y + \text{ConstR}$$

$$G = Y + \text{ConstG} \quad \dots \dots \quad (2)$$

$$B = Y + \text{ConstB}$$

但し、 $\text{ConstR} = 1.402(Cr - 128)$

$$\text{ConstG} = -0.714(Cr - 128) - 0.344(Cb - 128)$$

$$\text{ConstB} = 1.772(Cb - 128)$$

【0027】上式(2)を、より一般的に、明るさ成分とクロミナンス成分とに分離された入力色空間から出力色空間への変換を考えると、下式(3)のように表される。

【0028】

【数3】

画素ブロックを、最小符号化単位(Minimum Coded Unit: 以下、"MCU"と呼ぶ)と呼ぶこととする。

【0035】図2に示すように、圧縮前のカラー画像のRGB各成分は、それぞれ $16 \times 16$ 画素ブロック、すなわち4個のMCUで構成されている。これらRGB原画像の $16 \times 16$ 画素ブロックに対して色空間変換を施した直後のYCrCb色空間は、4個のMCUからなる明るさ成分Yと、4個のMCUからなるクロミナンス成分CrとCbで構成される。さらに、ダウンサンプリングを施すことにより、クロミナンス成分CrとCbは、それぞれ1個のMCUにダウンサイズされる。

【0036】図3には、本発明の実施に供される色変換処理装置100の構成を概略的に示している。色変換処理装置100は、入力バッファ2と、出力バッファ3と、色変換関数決定手段1と、色変換手段22とで構成される。以下、各部について説明する。

【0037】色変換処理装置100は、クロミナンス成分Cがダウンサンプリングされたカラー画像を入力として持ち、入力色空間値は入力バッファ2に一時格納される。

【0038】色変換関数決定手段1は、明るさ成分L以外のクロミナンス成分Cを用いて、明るさ成分Lを入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を求めるようになっている。出力色空間がRGB形式であれば、求められた色変換関数は上式(2)のように記述される。また、色変換関数を、上式(3)に示したような一般式で表すこともできる。

【0039】色変換手段22は、サンプリング・ファクタSF個の明るさ成分Lに対して色変換関数決定手段1により求められた色変換関数を適用することで、入力画像を色変換するようになっている。

【0040】色変換後の出力色空間値は、出力バッファ3に一時格納されてから、装置100の外に出力される。

【0041】図4には、色変換処理装置100が実行する色変換処理手順をフローチャートの形式で示している。以下、各ステップについて説明する。

【0042】まず、ステップS1で初期化を行う。初期化処理には、入力バッファ2中に格納された各入力色空間値Y、Cr、Cbのアドレッシングなどが含まれる。

【0043】次いで、ステップS2では、入力された色空間値について全て色変換したかどうかをチェックする。色変換が完了していれば、分岐Yesに進んで、図4に示す本処理手順を終了する。他方、完了していなければ、分岐Noに抜けて、次ステップS3に進む。

【0044】ステップS3では、色変換関数決定手段1が、入力バッファ2から、入力色空間値のうちクロミナス成分Cr及びCbの各値を取り出して、それぞれのアドレスを1ずつ進める。

【0045】ステップS4では、色変換関数を決定する。本実施例では、色変換関数は上式(2)に基づいているので、クロミナス成分CrとCbに変換係数をそれぞれ掛け合わせて各定数ConstR, ConstG, ConstBを求める必要がある。例えば、Cr=50、Cb=212とした場合、ConstR=-109.356、ConstG=26.796、ConstB=148.848となる。上式(2)に示したような色変換関数によれば、入力色空間値のうちの明るさ成分Yのみを入力として、RGB出力色空間を求めることができる。

【0046】次いで、ステップS5では、ステップS4で求めた定数を色変換手段22にセットする。

【0047】次いで、ステップS6では、ループ・カウンタiをゼロに初期化する。

【0048】次いで、ステップS7では、ループ・カウンタiとサンプリングファクタSF(この例ではSF=4)とを比較する。ループ・カウンタiの方が小さければ、次ステップS8に進み、そうでなければステップS2に復帰して上記と同様の処理を繰り返す。

【0049】ステップS8では、色変換手段22は入力バッファ2から明るさ成分Yの値を1個だけ取り出す。

【0050】次いで、ステップS9では、取り出した明るさ成分Yの値を用いて上式(2)に適用して、RGB出力色空間値を求める。

【0051】ステップS10では、RGB出力色空間値を出力バッファ3にセットし、明るさ成分Yの格納位置を指すアドレスおよびループ・カウンタiをそれぞれ1

ずつ進めた後、ステップS7に復帰して上記と同様の処理を繰り返す。

【0052】次に、従来例に対する本実施例の改善効果について説明する。

【0053】図5は、4画素分のRGB出力色空間値を求めるために必要なオペレーションの主なものとその回数を、従来例と本実施例とで比較して示した表である。

【0054】従来例では、クロミナス成分Cr及びCbをそれぞれ3回ずつ計6回だけコピーする必要があった。これに対し、本実施例では、コピー回数はゼロである。また、従来例では16回の乗算が必要であったのに対して、本実施例では4回と大幅に削減できる。

【0055】《実施例2》第1の実施例ではYCrCbを成分とする色空間を入力とし、RGBを成分とする色空間を出力とした場合に特化して説明してきた。これに対し、第2の実施例では、明るさ成分Lとクロミナス成分Ctが分離された任意の色空間(CIEL\*a\*b\*などを含む)を入力とし、任意の色空間を出力している。

【0056】これは、要言すれば、上式(3)に示された任意の色変換関数f\_cを用いる場合である。

【0057】一般に、色変換関数f\_cは、入力色空間値の明るさ成分Lに対して緩やかな変化をする傾向がある。この性質を利用して、本出願人に既に譲渡されている特願平10-289153号明細書に記載の「色変換装置」に示した多項式近似によるものを、色変換手段22として用いることができる。

【0058】[追補]以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参照すべきである。

【0059】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明によれば、ある特定の色空間(例えばRGB)の入力色を別の色空間の出力色(例えばYCrCb)に変換するための、優れた色変換処理方法及び装置を提供することができる。

【0060】また、本発明によれば、圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換するための、優れた色変換処理方法及び装置を提供することができる。

【0061】また、本発明によれば、カラー画像の色空間を明るさ成分とクロミナス成分とに分離し且つクロミナス成分をダウンサンプリングして圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換する、優れた色変換処理方法及び装置を提供することができる。

【0062】また、本発明によれば、JPEGフォーマットで圧縮された画像を伸長してフルカラー画像に変換

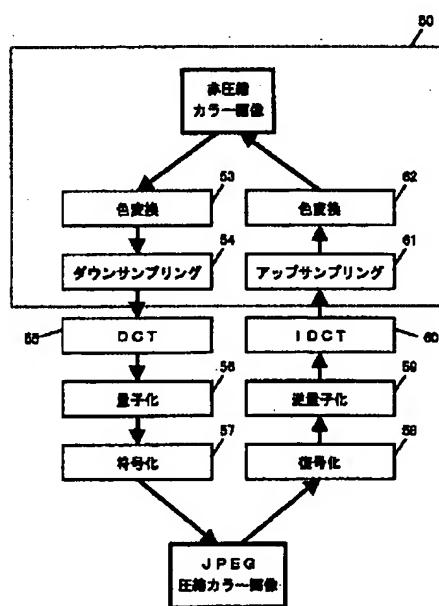
する、高速且つ低コストな色変換処理方法及び装置を提供することができる。

【0063】本発明では、明るさ成分Lを入力とし出力色空間値を出力とする色変換関数を、明るさ成分L以外のクロミナンス成分Cから求めるようしている。そして、サンプリング・ファクタSF個の明るさ成分Lを色変換関数に適用して、色変換するようになっている。したがって、本発明に係る色変換処理方法及び装置によれば、伸長時にアップサンプリングが不要となるため、高速に色変換処理することができ、且つ、演算量が少ない低いコストの色変換処理を実現することができる。

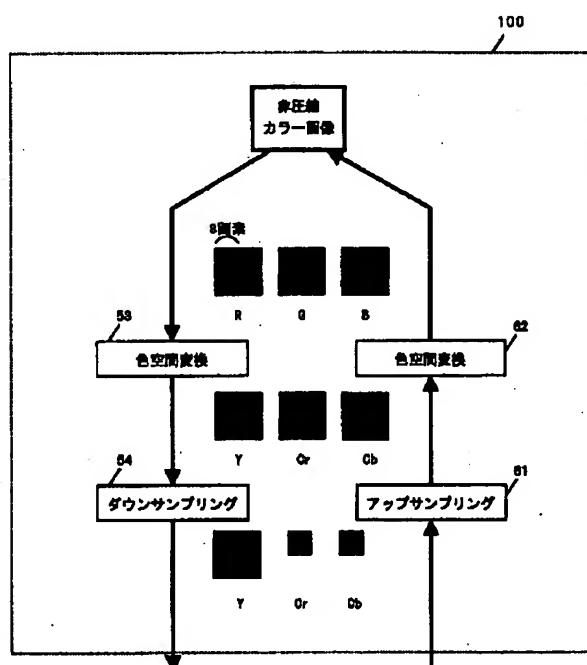
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 JPEG圧縮の手順を示した図である。

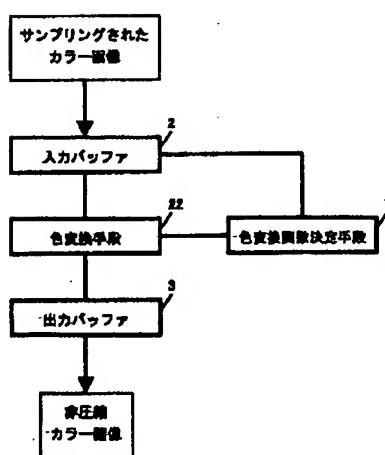
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】

	実施例1	従来例
Cr, Cbコピー回数	0	8
乗算回数	4	16
加算回数	13	16

【図4】

